



TITLE:

教室紹介X: 東工大理学部物理教室 の巻

AUTHOR(S):

CITATION:

教室紹介X: 東工大理学部物理教室の巻. 物性研究 1978, 30(6): 253-259

ISSUE DATE:

1978-09-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89614>

RIGHT:

教室紹介Ⅹ

— 東工大理学部物理学教室の巻 —

東大工の物性関係の研究は理学部の物理学教室と応用物理学教室で行われている他、工学部でも行われているし、学部をもたない大学院として総合理工学研究科（長津田キャンパス）のいくつかの専攻でも行われています。今回物理学教室に所属しているものに限って紹介致します。物理学教室は全部で10講座、そのうち約半分が物性関係の研究室です。研究の性格、歴史的な理由で研究グループの単位は半講座、1講座、1.5講座等種々様々です。物性理論は市村・三宅研（多体系の統計）、小口・小野研（磁性理論）、実験は浜野研（強誘電体）、本庄・高木・八木研（表面、転位のX線・電顕研究）、永田研（磁気共鳴）がグループを作っています。以下順に紹介します。

○ 物性物理学第1講座（市村・三宅研究室）

現在の構成メンバーは、市村浩，三宅哲，大村能弘，下島喜代子と大学院学生として柳田敬一（D4），若田光延（D3），浜田義保（D2），小林明子（M2），宮崎潤給（M1），研究生として内田幸作の計10名である。各人の取りくんでいる研究テーマを列挙すると；

量子的混合系， ^3He - ^4He 系の理論	（市村，下島）
量子流体の2体分布関数	（市村，下島）
^3He ， ^4He 吸着相の理論	（市村，内田）
Soft X-ray 吸収端異常の多体理論	（大村）
Pyroelectricityの温度依存性	（大村）
非線型・非平衡系の理論	（浜田，市村）
^3He -A 相の理論	（小林）
擬一次元系におけるパイエルス転移	（若田）
半導体の量子輸送現象	（柳田）
ポーラロン効果の温度依存性	（三宅，柳田）
ランダウ準位のシフトと幅，サイクロトロン共鳴吸収，	
マグネトフォノン効果	（三宅）

伝導電子に対する不純物攪乱の取扱い

(三宅)

(市村・三宅記)

○ 物性物理学第二講座 (小口・小野研究室)

(構成)

スタッフ 教授 小口武彦, 助教授 小野昱郎, 助手 上野陽太郎, 助手 石川琢磨,
助手 武藤俊一, 秘書 笹美智子

大学院 D3 村松広二, D2 岡本茂 M1 吉田晴男

(研究テーマ)

従来から磁性体の理論的研究を行っているが、現在はランダム・スピン系の相転移が中心課題である。統計力学的理論研究のほかに大型電算機を用いたスピン系のシミュレーションを行っている。

(1) ランダム・イジング系の相転移

(A) ferro-antiferromagnet 混合のクエンチ系

random ordered phase (ROP) の考え方を用い、Bethe 近似で転移温度、帯磁率の温度変化等を計算した。(小口・上野) 基底エネルギーに対する格子のループ効果を指摘し、基底エネルギーと転移温度の関係を論じた。さらに Cactus Tree 上のランダム系について厳密解を得た。(小野) Bethe 格子上での ROP と GLP (= glass-like phase) の違いを明らかにした。(武藤) 以上はイジングスピン系であるが、ハイゼンベルグ系で Cactus Tree 上で相転移温度を求めた。(岡本, 他)

(B) ランダム系での電算機シミュレーション

ランダム・イジング系のボンド模型・サイト模型について相転移のシミュレーションを正方, 立方, 3角格子について行っている。自発磁化, オーダー・パラメータ, スピン対相関関数, エネルギー, 比熱等を計算し, ランダム系のふるまいについて新しい知見を得た。磁場による磁化過程についても調べている。(小野・上野)

(C) 容易軸の異なる磁性イオンの混晶

交換相互作用はいずれの原子間も antiferro 的であるが、異方性の容易軸の異なる磁性原子から成る混晶の磁性の研究。とくに相図や磁化過程について、混晶の実験と比較し、研究中である。(小口・石川)

(2) その他

(A) 低次元磁性体

1次元異方交換相互作用をもつクラシカル・ハイゼンベルグ模型の比熱，帯磁率を求めTMMCの実験と比較検討した。(岡本)

(B) 反強磁性体の磁化過程

反強磁性体の磁場による転移ースピン・フロップ相・強磁性相の相図，磁化過程の研究(村松)

以上であるが，興味は磁性体にかぎらず，誘電体の相転移，液晶，臨界現象に強い関心を持っています。

(小野記)

○ 物性物理学第三講座

構成メンバーは，沢田正三教授が本年4月1日をもって定年退官されたので，浜野勝美助教授，弘津俊輔助手，江間健司助手のスタッフ3名，MC 2名，学部4年2名，研究生4名，秘書1名の総勢12名。強誘電体を中心として，構造相転移の実験的研究を行なっている。

1. 硫安型新強誘電体

ここ数年の間に沢田教授が中心となって， NH_4LiSO_4 ， RbLiSO_4 ， Rb_2ZnCl_4 ， Rb_2ZnBr_4 ， Rb_2CoCl_4 ， Rb_2CoBr_4 ， $\{\text{N}(\text{CH}_3)_4\}_2\text{ZnCl}_4$ ， $\{\text{N}(\text{CH}_3)_4\}_2\text{CoCl}_4$ などが強誘電性を示すことを見出した。これらの物質は SO_4 ， ZnCl_4 などの4面体基を含み，温度の変化に伴って幾つかの相へ逐次相転移するが，そのなかにはincommensurate相がかなり多く含まれているのが特徴的である。実験的には熱，誘電，光学測定を主な武器として，群論的考察に基いて相転移の機構を解明することを目的としている。このような研究では結晶構造の変化を明らかにする必要があり，山口大学谷崎研究室，東工大工材研岩井研究室などの協力を得ている。

2. 変位型構造相転移

CsPbCl_3 ， CsPbBr_3 ， KMnF_3 など，主としてペロフスカイト型構造を持つ物質の変位型相転移を，超音波パルス法，複屈折，熱膨張等の測定によって研究している。また CsCuCl_3 ， $(\text{CuH}_{2n+1}\text{NH}_3)_2\text{CuCl}_4$ などにおけるJahn-Teller誘起相転移も，上

記実験手段により研究している。

3. 層状構造をもった反強誘電体

蟻酸銅 $\text{Cu}(\text{HCOO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ の，二次元的水素結合の網の上での水素原子の配列は，正方格子上的ダイマー問題となる。この結晶の顕著な誘電的異方性が，名大石橋氏らの理論で説明できることを明らかにした。同じく二次元的水素結合の網をもつ $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の熱膨張係数が，転移点で比熱と全く同じような対称的異常を示すことを明らかにした。

4. 秩序・無秩序型強誘電体の電気機械的性質

双極子の配向に関する秩序変数の他に，イオン分極，電子分極の効果を考慮した理論，および副格子模型理論によって， NaNO_2 系，DSP系強誘電体の弾性，圧電気，電歪の特異な温度変化の説明を試みた。圧電定数の分散の新しい測定法（光干渉）を開発中である。

5. 強・反強誘電体における臨界現象

NaNO_2 の反強誘電性相転移に伴う臨界現象の研究に引続き，代表的強誘電体である TGS，TGSe につき，理論的に予想される対数異常の有無を，比熱，熱膨張係数につき検討中である。TGSe の比熱には， T_c の上約 10 度の範囲に，小さいが明瞭な対数異常が存在することをつきとめた。これらの研究と関連して，ACカロリメトリーの特徴を活かして，電束密度一定の下での比熱の測定に成功した。

6. 光散乱による構造相転移の研究

新たに取り組むテーマであり，ファブリ・ペロ分光法によるブリルアン散乱と，光子計数相関法による臨界散乱測定によって構造相転移に伴うゆらぎの研究を行なう。現在は装置の調整中である。

（浜野記）

○ 本庄・高木・八木研究室

X線・電子線を主たる研究手段に用いて物性研究を行う回折結晶学グループである。本庄・八木研が電子線回折電子顕微鏡で，高木研がX線回折，X線顕微鏡法で，それぞれ結晶の一次構造，薄膜結晶成長，強誘電体分域構造，分域壁構造，相転移等の研究を行っている。回折現象という共通の基盤があるので，輪講，コロキウム等合同で行って

いる。

《本庄・八木研究室》

本庄五郎教授，八木克道助教授，高柳助手（海外出張），高橋助手，小林技官がスタッフで大学院生7人（修士），卒研生2人が学生である。主たる研究機器は，JEM 100B超高真空電子顕微鏡，JEM150電子顕微鏡，高分解能電子回折装置，超高真空蒸着装置2台，その他で最近超高真空反射電子回折装置を組み立てたところである。研究テーマを下に記す。

(1) 超高真空電顕内蒸着その場観察による薄膜結晶成長の研究

$10^{-8} \sim 10^{-9}$ torr 台の超高真空電顕技術と，清浄下地表面作製技術を独自に開発して，ここ数年多様な成長過程，成長過程におけるダイナミックスの解析を行って来た。細分すると多様な成長モードの観察研究，エピタクシー現象の研究，2結晶界面構造の研究，変態を伴う薄膜成長の研究，電顕内イオンスパッタによる清浄表面の作製とその応用に関する研究，電顕内Eーガンの試作等が行われている。

(2) 超高真空電顕および超高真空反射高速電子回折による表面構造の研究

回折法と，それが与え得ない実空間での“地域的”情報を高分解能で与える超高真空電顕法を併用して表面構造を研究する。現在電顕で金の（111）異常表面構造を調べている。これから力をいれていく分野のひとつである。

(3) 強誘電体分域構造，反位相境界，構造相転移などの電子光学的研究。

上記の研究を試料に電場（ $10^5 \sim 10^6$ V/cm）印加も可能な加熱傾斜試料ホルダー，液体He 温度試料冷却傾斜ホルダーを用いて，強誘電体・強弾性体である $\text{Gd}_2(\text{MoO}_4)_3$ ，強誘電体 BaTiO_3 ，強誘電体 SrTiO_3 等の分域構造，反位相境界とその構造，電場印加による分域反転，電場印加誘電相転移の研究を行っている。

《高木研究室》

構成員は高木ミエ子教授，鈴木茂雄助手，高橋研助手，大久保賢一（M2），河田洋（M2），山下治雄（M1）。

当研究室では高木教授の指導でX線トポグラフ法を用いて強誘電体結晶（亜硝酸ナトリウム，硫酸グリシン，チオ尿素，モリブデン酸ガドリニウム，チタン酸バリウム等の分域観察ならびに分極反転機構の研究を行ってきた（高木・鈴木）。強誘電体の相転移をトポグラフ法を用いて調べるための試料の温度を -150°C ～室温まで変えられる低

温装置と室温 $\sim +200^{\circ}\text{C}$ まで変えられる高温装置を作成必要に応じて使用している。大学院生の研究テーマとしてはTGSの分域壁のコントラストと分域壁構造(高橋)。BaTiO₃のC分域(大久保)とa分域(河田)の分極反転機構の研究がある。強誘電体以外では人工水晶, Si, CaAs中の格子欠陥の研究および英国ブリストル大学のDr. LANGの研究室で天然ダイヤモンド中の格子欠陥によるX線散漫散乱の研究(高木・鈴木)を行った。

従来は微小焦点X線発生装置(静止ターゲット)のみを使用していたが, 近年磁性流体シールを用いた高真空回転対陰型X線発生装置の開発に成功し, 安定して使用出来るようになったので, イメージ・インテンシファイヤーを用いてX線トポグラフ像を蛍光板上で直接観察するための準備を進めている。

○ 永田研究室

スタッフ 助教授 永田一清, 助手 飯尾勝矩

大学院 D-3 広沢直, D-1 山本郁夫, M-2 小松原勉, M-2 兵藤博
信, M-1 西野寿一

本研究室は1973年に発足した比較的若い研究室である。創立期の困難を乗り越えて, 電磁波分光学の実験研究室として最低限の体制は整って来ている。現在のグループの研究目標は, 磁性体における空間的・時間的スピン相関の性質を, 静的極限から, 光領域に至る電磁波分光学的手段によって解明することにある。実験装置としては, X, K帯ESR装置, 遠赤外分光器, 電磁石, 超電導電磁石(最大磁場65 KOe), 高感度トルク計, 及びニューバーサル・ポーラリメーターが稼動している。最近の主な研究テーマには次のようなものを取り上げられている。

1) ESR 関係

低次元磁性系では, スピン時間相関関数が, Long Time Tail (LTT)と呼ばれる長いすそをひくことが予想されるが, このLTTを調べることが当面の興味を中心である。最近のホットな成果としては, このLTTの存在を証拠づける新しい現象として, ゼーマン周波数の2倍のところにサイドバンドが現われることを予測し, 実際に多くの低次元系で観測に成功したこと(小松原他), 一次元鎖に不純物をドーピングしてLTTを制御することにより, 4体のスピン相関関数を2体の積で近似するいわゆる decoupling 近似

の実験的吟味を行ったこと（西野他）などである。

2) 遠赤外関係

スピン波理論上の重要な問題である磁性体の素励起を遠赤外領域で調べている。特に、 FeCl_2 、 CsCoCl_3 等のマグノン束縛状態の性質を実験的に明らかにすることを目ざしている（広沢他）。

3) 光領域関係

光領域の誘電率の実数部分は、磁気結晶ではスピンの偶関数となるが、これに由来して起る、短距離秩序依存光学複屈折を多くの磁性体で常磁性状態において観測している。特に、 K_2NiF_4 型の 2 次元、 KCuF_3 及び CsNiCl_3 型の 1 次元反強磁性体の測定から、最隣接スピン相関関数の精密な測定法として、複屈折が一つの有力な手段であることを示した（飯尾、兵藤他）。

4) 静的測定関係

空間的スピン相関を明らかにする目的で、Mn 化合物等のハイゼンベルグ磁性体についての極めて微弱な磁気異方性を高感度トルク計（最小測定感度 $3 \times 10^{-3} \text{ dyn-cm}$ ）を用いて測定している。一次元反強磁性体 $(\text{CH}_3)_3\text{NHMnBr}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ において、双二次交換相互作用の存在を証拠づける興味深い結果も得ている（山本他）。

研究室の年令が若いだけに、また研究を推し進める主力の方も年令が若く、いまのところ清新の気溢れる研究室？である。これからは外部との交流を図ることにより、更に発展することを目ざしていきたい。

（文責 飯尾）